

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/035467 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C01B 3/38, (72) Erfinder; und  
3/36, F02B 43/10 (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHWEGLER, Helmut [DE/DE]; Max-Eyth-Str. 15, 74385 Pleidelsheim (DE). FAYE, Ian [US/DE]; Parlerstr. 14, 70192 Stuttgart (DE). GESK, Markus [DE/DE]; Beethovenstr. 3, 76307 Karlsbad (DE). MILLER, Frank [DE/DE]; Bahnhofstr. 7, 74360 Ilsfeld (DE). ALBRODT, Hartmut [DE/DE]; Lerchenweg 18, 71732 Tamm (DE). THOEMMES, Franz [DE/DE]; Fritz-Schofer Str. 18, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002232

(22) Internationales Anmelddatum:  
3. Juli 2003 (03.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 47 763.9 14. Oktober 2002 (14.10.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

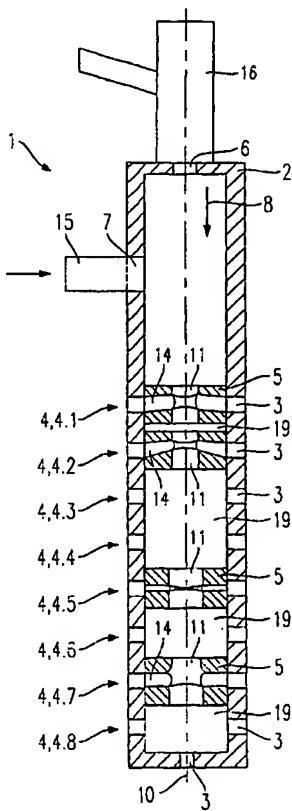
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: ATOMISING NOZZLE

(54) Bezeichnung: ZERSTAUBERDÜSE



(57) Abstract: An atomising nozzle (1) for fuels, in particular for introduction into a chemical reformer for the production of hydrogen, comprises a nozzle body (2) with discharge openings (3) which discharge into a dosing chamber and at least one dosing opening (6). The discharge openings (3) are arranged with a component in a radial direction relative to a mid axis (10) of the nozzle body (2), in vertical steps (4), each with at least one discharge opening (3), whereby the discharge openings (3) of at least one vertical step (4) are connected to at least one channel (14) in a nozzle body insert (5) which has at least one through opening (11).

(57) Zusammenfassung: Eine Zerstäuberdüse (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformierer zur Gewinnung von Wasserstoff, weist einen Düsenkörper (2) mit Abspritzöffnungen (3), die in einen Zumessraum ausmünden, und zumindest einer Dosieröffnung (6) auf. Die Abspritzöffnungen (3) sind mit einer radialen Richtungskomponente zu einer Mittellachse (10) des Düsenkörpers (2) in Höhenstufen (4) mit jeweils zumindest einer Abspritzöffnung (3) angeordnet, wobei die Abspritzöffnungen (3) zumindest einer Höhenstufe (4) mit zumindest einem Kanal (14) eines Düsenkörpereinsatzes (5), welcher zumindest eine Durchtrittsöffnung (11) aufweist, verbunden ist.

**WO 2004/035467 A1**



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

### Zerstäuberdüse

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Zerstäuberdüse nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei brennstoffzellengestützten Transportsystemen kommen zur Gewinnung des benötigten Wasserstoffs aus kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffen sog. chemische Reformer zum Einsatz.

Alle vom Reformer zum Reaktionsablauf benötigten Stoffe wie z.B. Luft, Wasser und Kraftstoff werden idealerweise dem Reformer in gasförmigem Zustand zugeführt. Da aber die Kraftstoffe, wie z.B. Methanol oder Benzin, und Wasser an Bord des Transportsystems vorzugsweise in flüssiger Form vorliegen, müssen sie erst, kurz bevor sie dem Reformer zugeführt werden, erhitzt werden, um sie zu verdampfen. Dies erfordert einen Vorverdampfer, der in der Lage ist, die entsprechenden Mengen an gasförmigem Kraftstoff und Wasserdampf zur Verfügung zu stellen, wobei meist die Abwärme des Reformers zur Verdampfung benutzt wird.

Da der Wasserstoff zumeist sofort verbraucht wird, müssen die chemischen Reformer in der Lage sein, die Produktion von Wasserstoff verzögerungsfrei, z.B. bei Lastwechseln oder

Startphasen, an die Nachfrage anzupassen. Insbesondere in der Kaltstartphase müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, da der Reformer keine Abwärme bereitstellt. Konventionelle Verdampfer sind nicht in der Lage die entsprechenden Mengen an gasförmigen Reaktanden verzögerungsfrei zu erzeugen.

Die für die chemische Reaktion, in welcher beispielsweise der Kraftstoff unter anderem zu Wasserstoff reformiert wird, notwendige Temperatur, wird durch sogenannte Katbrenner zur Verfügung gestellt. Katbrenner sind Komponenten, welche mit einem Katalysator beschichtete Flächen aufweisen. In diesen katalytischen Brennern wird das Kraftstoff/Luftgemisch in Wärme und Abgase gewandelt, wobei die entstehende Wärme beispielsweise über die Mantelflächen und/oder über den warmen Abgasstrom an die entsprechenden Komponenten, wie beispielsweise den chemischen Reformer oder einen Verdampfer, geführt wird.

Die Umsetzung des Kraftstoffs in Wärme ist stark von der Größe der Kraftstofftröpfchen, welche auf die katalytische Schicht auftreffen, abhängig. Je kleiner die Tröpfchengröße ist und je gleichmäßiger die katalytische Schicht mit den Kraftstofftröpfchen benetzt wird, desto vollständiger wird der Kraftstoff in Wärme gewandelt und desto höher ist der Wirkungsgrad. Der Kraftstoff wird so zudem schneller umgesetzt und Schadstoffemissionen gemindert. Zu große Kraftstofftröpfchen führen zu einer Belegung der katalytischen Schicht und damit zu einer nur langsamem Umsetzung. Dieses führt insbesondere in der Kaltstartphase beispielsweise zu einem schlechten Wirkungsgrad.

Es ist daher sinnvoll, den Kraftstoff durch eine Zerstäubungseinrichtung in feinverteilter Form in den Reformer/Katbrenner einzubringen, wobei, bei ausreichendem Wärmeangebot, der Verdampfungsprozeß durch die hohe Oberfläche des feinverteilten Kraftstoffs verbessert wird.

Beispielsweise sind aus der US 3,971,847 Vorrichtungen zur Eindosierung von Kraftstoffen in Reformer bekannt. Der Kraftstoff wird hier von vom Reformer relativ weit entfernten Zumeßeinrichtungen über lange Zuführungsleitungen und eine einfache Düse in einen temperierten Stoffstrom zugemessen. Dabei trifft der Kraftstoff zuerst auf Prallbleche, die nach der Austrittsöffnung der Düse angeordnet sind, welche eine Verwirbelung und Verteilung des Kraftstoffs bewirkten sollen, und gelangt dann über eine relativ lange Verdampfungsstrecke, welche für den Verdampfungsprozess notwendig ist, in den Reaktionsbereich des Reformers. Durch die lange Zuführungsleitung kann die Zumeßeinrichtung von thermischen Einflüssen des Reformers isoliert werden.

Nachteilig bei den aus der obengenannten Druckschrift bekannten Vorrichtungen ist insbesondere, daß durch die einfache Konstruktion der Düse und die Anordnung der Prallbleche eine gezielte Eindosierung von Kraftstoff, beispielsweise in Bereiche des Reformers mit großem Wärmeangebot, nur unzureichend möglich ist. Dies führt zu einem relativ großen Raumbedarf durch die Notwendigkeit einer langen und voluminösen Verdampfungsstrecke.

Außerdem ergeben sich im Kaltstartbetrieb Probleme, da sich lange und voluminöse Verdampfungsstrecken nur langsam aufheizen und zudem relativ viel Wärme ungenutzt abgeben. Durch die in der US 3,971,847 offenbarten Anordnungen von Düse und Prallblechen ist es insbesondere nicht möglich, eine Hohlzylinderinnenfläche gleichmäßig mit Kraftstoff zu benetzen, dabei bestimmte Flächen des Hohlzylinders von der Benetzung mit Kraftstoff auszunehmen oder die Menge des eindosierten Kraftstoffs der Verteilung des Wärmeangebots im Zumeßraum anzupassen. Auch die Form der durch den Zumeßvorgang entstehenden Kraftstoffwolke kann nur unzureichend beeinflußt werden.

Ein weiterer Nachteil ist, daß sich die Form der Kraftstoffwolke bzw. die Verteilung des eindosierten

Kraftstoffes durch die Verstellung der Prallbleche nur unzureichend beeinflussen läßt.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Kraftstoff entsprechend dem im Zumeßraum herrschenden Wärmeangebot eingebracht werden kann. Dadurch wird der Verdampfungsprozeß des Kraftstoffs optimiert und kann auf kleinem sich schnell aufheizendem Raum erfolgen. Außerdem kann das Betriebsverhalten verbessert werden, da beispielsweise Meßstrecken oder Meßflächen, beispielsweise Sensoren, von einer Kraftstoffbeaufschlagung weitgehend ausgenommen werden können. Die Geometrie des abgespritzten Kraftstoffes bzw. der Kraftstoffwolke kann den im Zumeßraum herrschenden Gegebenheiten und den dadurch gegebenen Bedingungen hervorragend angepaßt werden.

Insbesondere können die Form der Kraftstoffwolke und die dabei jeweils eingespritzten Kraftstoffmengen durch die modulare Bauweise die Zerstäuberdüse schnell und einfach geändert werden, um den Zerstäubungsvorgang zu optimieren. Dadurch sind beträchtliche Kosteneinsparungen bei der Anpassung an den jeweiligen Zumeßraum und den darin vorherrschenden Bedingungen möglich.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen der im Hauptanspruch angegebenen Zerstäubungsanordnung möglich.

In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung ist der Düsenkörper der Zerstäuberdüse hohlzylindrisch geformt. Dadurch kann die Zerstäuberdüse sehr einfach, genau und damit kostengünstig hergestellt werden. Zudem kann damit die Zerstäuberdüse beispielsweise aus standardisierten Halbzeugen hergestellt werden, z.B. aus normierten Metallrohren.

Vorteilhaft ist zudem, wenn der Düsenkörper ganz oder teilweise aus Düsenkörpereinsätzen gebildet wird. Dadurch kann beispielsweise die Baulänge der Zerstäuberdüse überaus flexibel, einfach, schnell und durch den Einsatz von nur wenigen einfachen Werkzeugen geändert und den Anforderungen angepasst werden. Insbesondere ist dadurch eine schnelle und schrittweise Optimierung des Zerstäubungsvorganges beispielsweise in einer Testphase oder Entwicklungsphase möglich. Insbesondere können auch die Anzahl der Abspritzöffnungen einer Höhenstufe und die Abstände der Höhenstufen sehr schnell und kostengünstig durch den Austausch von Düsenkörpereinsätzen verändert werden.

Von Vorteil ist außerdem, die Düsenkörpereinsätze zuström- und/oder abströmseitig mit einem Innengewinde oder Außengewinde zu versehen, womit sie mit dem Düsenkörper und/oder einem anderen Düsenkörpereinsatz hydraulisch dicht verschraubt werden können. Dadurch können die Düsenkörpereinsätze besonders einfach, leicht und zuverlässig montiert bzw. demontiert werden. Darüber hinaus können die Düsenkörpereinsätze vorteilhafterweise mit dem Düsenkörper hydraulisch dicht verpreßt, verklebt und/oder verschweißt, insbesondere laserverschweißt, werden, wodurch das Fügeverfahren den Umgebungsbedingungen und Anforderungen besser angepaßt werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist eine Gaszuführungsöffnung zur Zuführung eines Gases, beispielsweise Luft oder Restgase aus einem Brennstoffzellen- oder Reformierungsprozeß, zwischen den Abspritzöffnungen der ersten Höhenstufe und der Dosieröffnung angeordnet. Hierdurch kann die Gemischaufbereitung vorteilhaft beeinflußt werden.

Vorteilhaft weitergebildet werden kann die Zerstäuberdüse zudem, indem nach der letzten in Kraftstoffströmungsrichtung liegenden Abspritzöffnung einer Höhenstufe mindestens eine weitere Abspritzöffnung angeordnet ist, die eine axiale Komponente zur Mittelachse des Düsenkörpers aufweist.

Dadurch kann die Zerstäubung von Kraftstoff noch besser den im Zumeßraum herrschenden Bedingungen angepaßt werden.

Vorteilhaft kann das Strömungsverhalten bzw. können die Druckverhältnisse im Düsenkörper durch die Form der Durchtrittsöffnung der Düsenkörpereinsätze beeinflußt werden. Hierbei sind Durchtrittsöffnungen mit trapezförmigem, rechteckigem oder einer Kombination von rechteckigem und trapezförmigem Querschnitt besonders vorteilhaft, insbesondere da sie sich einfach, genau und damit kostengünstig herstellen lassen. Vorteilhaft ist außerdem, die Durchtrittsöffnung in mehreren gleichförmigen Querschnitten unterschiedlicher Größe zu realisieren, beispielsweise als Stufenbohrung.

Werden im Düsenkörper wandstärkereduzierte Abschnitte angeordnet, so wird insbesondere die Wärmeleitfähigkeit zur Dosierstelle hin herabgesetzt. Eine dort angeordnete Zumeßeinrichtung wird so vor übermäßiger Erwärmung geschützt. Außerdem kann durch die wandstärkereduzierten Abschnitte die Abstrahlgeometrie beeinflußt werden, wenn sie im Bereich der Abspritzöffnungen liegen. Wird der Düsenkörper durch die Düsenkörpereinsätze gebildet, so können einzelne Düsenkörpereinsätze mit denselben Effekten abschnittsweise wandstärkereduziert ausgebildet sein.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Düsenkörpereinsatzes und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Düsenkörpereinsatzes.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben.

Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäß ausgestalteten Zerstäuberdüsen ermöglichen eine einfache Dosierung und Zerstäubung in heißer Atmosphäre bei robuster, flexibler und damit kostengünstiger Konstruktion, die Anwendung in unterschiedlichen räumlichen Konstellationen und den Einsatz von Standard-Niederdruck-Brennstoffeinspritzventilen.

In den Figuren sind gleiche Bauteile jeweils mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Die Pfeile symbolisieren jeweils die Kraftstoff- und Gasströme.

Ein in Fig. 1 schematisiert dargestelltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 ist in der Form einer Zerstäuberdüse 1 für die Verwendung von Niederdruck-Brennstoffeinspritzventilen 16 ausgeführt. Die Zerstäuberdüse 1 eignet sich insbesondere zum Eintrag und zur Zerstäubung von Kraftstoff in einen nicht dargestellten Zumeßraum eines nicht dargestellten chemischen Reformers zur Gewinnung von Wasserstoff.

Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse 1 weist in diesem Ausführungsbeispiel einen hohlzyndrischen Düsenkörper 2 mit einer oben zu einer Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2 mittig angeordneten Dosieröffnung 6 auf. In Kraftstoffströmungsrichtung 8 folgen dann eine an der Längsseite des Düsenkörpers 2 angeordnete Gaszuführungsöffnung 7, acht Höhenstufen 4 mit dazu jeweils rechtwinklig zur Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2 angeordneten Abspritzöffnungen 3 und schließlich die der

Dosieröffnung 6 gegenüberliegende Seite des Düsenkörpers 2 mit einer Abspritzöffnung 3.

In diesem Ausführungsbeispiel sind auf Höhe der ersten Höhenstufe 4.1, der zweiten Höhenstufe 4.2, der fünften Höhenstufe 4.5 und der siebten Höhenstufe 4.7 jeweils ein Düsenkörpereinsatz 5 mit axialmittig angeordneter Durchtrittsöffnung 11 im Düsenkörper 2 angeordnet. Zwischen den Düsenkörpereinsätzen 5 und zwischen dem auf der Höhe der siebten Höhenstufe 4.7 angeordneten Düsenkörpereinsatz 5 und der Dosieröffnung 6 gegenüberliegenden Seite des Düsenkörpers 2 befinden sich Zwischenräume 19, welche in anderen Ausführungsbeispielen auch fehlen können. Die Mittelachsen 12 der Durchtrittsöffnungen 11 decken sich in diesem Ausführungsbeispiel mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Die Düsenkörpereinsätze 5 sind scheibenförmig und weisen Kanäle 14 auf, wobei in diesem Ausführungsbeispiel jeweils ein Kanal 14 die Durchtrittsöffnung 11 mit nur einer Abspritzöffnungen 3 verbindet. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Kanäle 14 als Bohrungen ausgeführt. Die Düsenkörpereinsätze 5 sind im Bereich des Außenumfangs mit dem Düsenkörper 2 so dichtend gefügt, daß zwischen Düsenkörper 2 und Außenumfang des Düsenkörpereinsatzes 5 kein Kraftstoff oder Gas hindurchdringen kann. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Düsenkörpereinsätze 5 in den Düsenkörper 2 eingepresst. Sie können auch in den Düsenkörper 2 eingeschweißt oder eingeschraubt werden. Weiterhin können sie an anderen Düsenkörpereinsätzen 5 mittels eines in Fig. 2 und 3 dargestellten zuström- bzw. abströmseitigen Außengewindes 18 oder Innengewindes 17 hydraulisch dicht befestigt werden, wobei sie dann so in den Düsenkörper 2 eingepaßt werden, daß zwischen Düsenkörper 2 und Düsenkörpereinsatz 5 nur vernachlässigbare Mengen an Gas und/oder Kraftstoff durchdringen können.

Die Durchtrittsöffnungen 11 der Düsenkörpereinsätze 5 sind als Bohrung im Querschnitt rechteckig ausgeführt. Die Form

der Düsenkörpereinsätze 4, ihre Einbaulage und die Form bzw. die Zusammensetzung der Formen der Durchtrittsöffnungen 11 können zur Steuerung der Kraftstoffströmung, Gasströmung und Druckverhältnisse beliebig kombiniert und variiert werden. Ebenso kann der Durchmesser und die Form des Querschnitts der Kanäle 14 variiert werden.

Der Kraftstoff wird durch die Dosieröffnung 6, in diesem Ausführungsbeispiel durch ein Niederdruck-Brennstoffeinspritzventil 16, in die Zerstäuberdüse 1 bzw. den Düsenkörper 2 zugemessen und strömt dann in Kraftstoffströmungsrichtung 8, welche entlang der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2 verläuft, an der Gaszuführungsöffnung 7, durch welche über ein Gasrohr 15 Restgase und/oder Luft in den Düsenkörper 2 geführt werden, vorbei zu dem auf der ersten Höhenstufe 4.1 angeordneten Düsenkörpereinsatz 5, wo der Kraftstoff bzw. das Kraftstoff/Gas-Gemisch durch die Durchtrittsöffnung 11 hindurch tritt. Dabei wird ein Teil des Kraftstoffes auf die Kanäle 14 verteilt und zu den Abspritzöffnungen 3 geführt, an denen der Kraftstoff bzw. das Kraftstoff/Gas-Gemisch in den nicht dargestellten Zumeßraum abgespritzt wird.

Der verbleibende Teil des Kraftstoffs bzw. Kraftstoff/Gas-Gemisches, welcher nicht auf die Kanäle 14 verteilt wird, tritt abströmseitig aus der Durchtrittsöffnung 11 aus und strömt in den in Kraftstoffströmungsrichtung 8 danach liegenden Zwischenraum 19. Analog verteilt sich der jeweils verbleibende restliche Kraftstoff bzw. das jeweils verbleibende Kraftstoff/Gas-Gemisch durch die in Kraftstoffströmungsrichtung 8 danach angeordneten Düsenkörpereinsätze 5. Auf der dritten Höhenstufe 4.3, der vierten Höhenstufe 4.4, der sechsten Höhenstufe 4.6 sowie der achten Höhenstufe 4.8, welche keinen Düsenkörpereinsätze 5 aufweisen, tritt der jeweilige Anteil des Kraftstoffes bzw. des Kraftstoff/Gas-Gemisches vom Zwischenraum 19 direkt in die jeweils dort angeordneten Abspritzöffnungen 3 ein und wird in den nicht dargestellten Zumeßraum abgespritzt.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines Düsenkörpereinsatzes 5. Die Durchtrittsöffnung 11 weist in diesem Ausführungsbeispiel zuströmseitig eine Innendurchmesseraufweitung 20 mit einem Innengewinde 17 auf und ist axialmittig im Düsenkörpereinsatz 5 angeordnet.

Der Düsenkörpereinsatz 5 kann erfahrungsgemäß im Düsenkörper 2 angeordnet sein oder den Düsenkörper 2 selbst ganz oder teilweise bilden.

Wird der Düsenkörpereinsatz 5 im in Fig. 1 gezeigten Düsenkörper 2 angeordnet, ist sein Aufbau wie folgend:

Der Kanal 14 des Düsenkörpereinsatzes 5 wird durch rechtwinklig zur Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 auf einer Linie verlaufende Bohrungen 21 und einen radial um die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 verlaufenden trapezförmigen Einzug 22 des Außendurchmessers des Düsenkörpereinsatzes 5 gebildet. Die Bohrung 21 und der Einzug 22 bilden jeweils einen Teil des Kanals 14.

Ein Teil des Kraftstoffes bzw. des Kraftstoff/Gas-Gemisches strömt von der Durchtrittsöffnung 11 durch die Bohrungen 21 und den Einzug 22, um durch die hier nicht dargestellten Abspritzöffnungen 3 des in Fig. 1 dargestellten Düsenkörpers 2 in den nicht dargestellten Zumeßraum eingespritzt zu werden.

Wird der Düsenkörper 2 durch den zumindest einen Düsenkörpereinsatz 5 gebildet, ist sein Aufbau wie folgend:

Die rechtwinklig zur Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 auf einer Linie verlaufenden Bohrungen 21 bilden die Kanäle 14 und die Abspritzöffnungen 3. Der radial um die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 verlaufende trapezförmige Einzug 22 des Außendurchmessers des Düsenkörpereinsatzes 5 bildet einen wandstärkereduzierten Abschnitt 13, der beispielsweise zur Wärmeisolierung dient.

Ein Teil des Kraftstoffes bzw. des Kraftstoff/Gas-Gemisches strömt von der Durchtrittsöffnung 11 durch den als Bohrungen 21 ausgebildeten Kanal 14, um am Ende der selben Bohrung 21, welche ebenfalls die Abspritzöffnung 3 bildet, in den nicht dargestellten Zumeßraum eingespritzt zu werden.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform eines Düsenkörpereinsatzes 5 weitgehend ähnlich der ersten Ausführungsform. Der Düsenkörpereinsatz 5 weist im Unterschied zu der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform einen etwas längeren axialen Verlauf auf und ein abströmseitig angeordnetes Außengewinde 18. Das Außengewinde 18 ist auf dem abströmseitigen außendurchmesserreduzierten Ende des Düsenkörpereinsatzes 5 angeordnet.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt und ist für beliebige andere Zerstäubungsanordnungen anwendbar.

### **Ansprüche**

1. Zerstäuberdüse (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, mit einem Düsenkörper (2) mit Abspritzöffnungen (3), die in einen Zumeßraum ausmünden, und zumindest einer Dosieröffnung (6),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Abspritzöffnungen (3) mit einer radialen Richtungskomponente zu einer Mittelachse (10) des Düsenkörpers (2) in Höhenstufen (4) mit jeweils zumindest einer Abspritzöffnung (3) angeordnet sind, wobei die zumindest eine Abspritzöffnung (3) zumindest einer Höhenstufe (4) mit zumindest einem Kanal (14) eines Düsenkörpereinsatzes (5), welcher zumindest eine Durchtrittsöffnung (11) aufweist, unmittelbar verbunden ist.
2. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Düsenkörper (2) hohlzyllndrisch ist.
3. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Düsenkörper (2) vollständig oder teilweise aus zumindest einem Düsenkörpereinsatz (5) gebildet ist.
4. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Düsenkörpereinsätze (5) zuströmseitig und/oder abströmseitig ein Innengewinde (17) oder Außengewinde (18) aufweisen, mit denen sie mit dem Düsenkörper (2) und/oder mit einem anderen Düsenkörpereinsatz (5) hydraulisch dicht verschraubt sind.

5. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der zumindest eine Düsenkörpereinsatz (5) mit dem Düsenkörper (2) hydraulisch dicht verpreßt, verklebt und/oder verschweißt, insbesondere laserverschweißt, ist.

6. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Düsenkörper (2) zwischen der ersten Höhenstufe (4.1) und der Dosieröffnung (6) eine Gaszuführungsöffnung (7) angeordnet ist.

7. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß nach der letzten Höhenstufe (4.8) mit einer axialen Richtungskomponente zur Mittelachse (10) des Düsenkörpers (2) zumindest eine weitere Abspritzöffnung (3) angeordnet ist.

8. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Mittelachse (12) der Durchtrittsöffnung (11) des Düsenkörpereinsatzes (5) parallel zur Mittelachse (10) des Düsenkörpers (2) verläuft.

9. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest einer der Düsenkörpereinsätze (5) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.

10. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,

daß der Querschnitt der Durchtrittsöffnung (11) rechteckig oder trapezförmig ist.

11. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Durchtrittsöffnung (11) zumindest zwei gleichförmige  
Querschnitte unterschiedlicher Größe aufweist, insbesondere  
als Stufenbohrung ausgebildet ist.

12. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,

daß der Düsenkörper (2) in seinem axialen Verlauf zumindest  
einen wandstärkereduzierten Abschnitt (13) aufweist.

13. Zerstäuberdüse nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,

daß der wandstärkereduzierte Abschnitt (13) im Bereich einer  
Höhenstufe (4) verläuft.

1/2

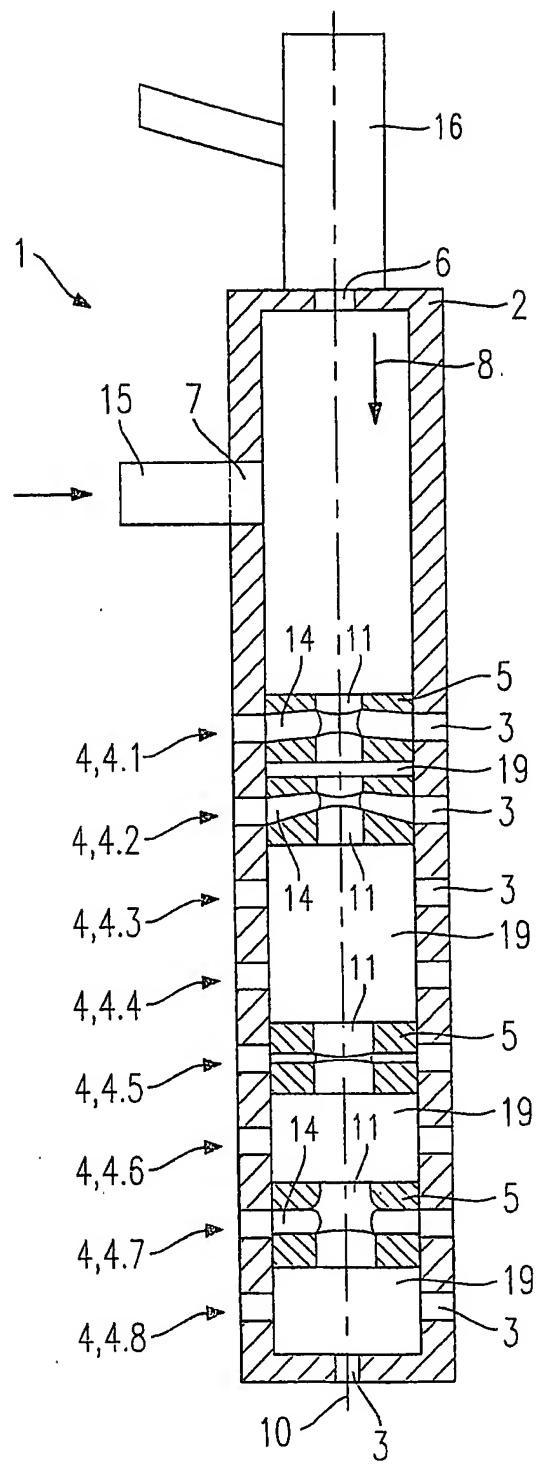


Fig. 1

2/2

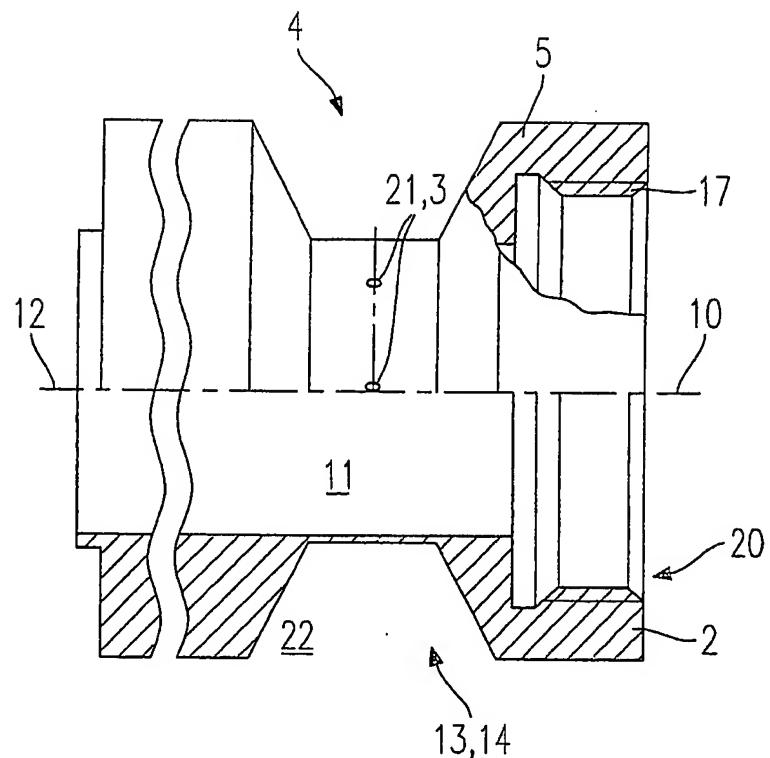


Fig. 2

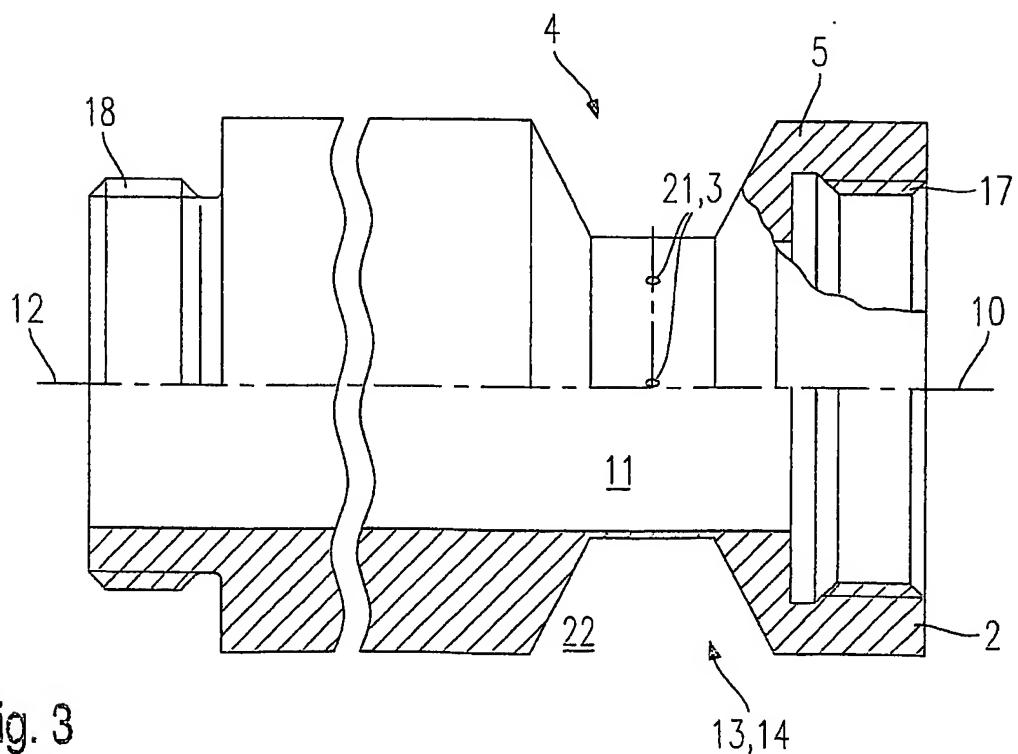


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 C01B3/38 C01B3/36 F02B43/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 C01B F02B B05B C09K F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 971 847 A (HOUSEMAN JOHN) 27 July 1976 (1976-07-27) cited in the application figure 1 abstract	1
A	DE 100 22 073 A (EVERTZ HYDROTECHNIK GMBH & CO) 8 November 2001 (2001-11-08) figures 1-5 abstract claims 1-8 column 4, paragraph 23 - column 5, paragraph 25	1-4
A	DE 933 301 C (WIK SVEN) 22 September 1955 (1955-09-22) figure 1 page 2, line 1 - line 34	1-4
	-/-	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

5 November 2003

Date of mailing of the International search report

11/11/2003

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02232

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 43 320 A (ST SPEICHERTECHNOLOGIE GMBH) 22 June 1995 (1995-06-22) figure 1 abstract column 7, line 53 – column 8, line 25 -----	1-4
A	DE 100 10 071 A (XCELLSIS GMBH) 13 September 2001 (2001-09-13) figure 1 abstract column 3, line 45 – line 68 -----	
A	FR 2 307 127 A (MOIROUX AUGUSTE) 5 November 1976 (1976-11-05) figure 1 claim 1 -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02232

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 3971847	A	27-07-1976	US AU CA DE FR GB IT JP SE	3920416 A 7235274 A 1023555 A1 2439872 A1 2256104 A1 1485835 A 1020040 B 50097593 A 7410517 A		18-11-1975 26-02-1976 03-01-1978 03-07-1975 25-07-1975 14-09-1977 20-12-1977 02-08-1975 27-06-1975
DE 10022073	A	08-11-2001	DE WO EP	10022073 A1 0185354 A1 1280609 A1		08-11-2001 15-11-2001 05-02-2003
DE 933301	C	22-09-1955		NONE		
DE 4443320	A	22-06-1995	DE AT AU DE WO EP ES GR JP	4443320 A1 162617 T 1065195 A 59405131 D1 9516176 A1 0733192 A1 2114297 T3 3026016 T3 9511052 T		22-06-1995 15-02-1998 27-06-1995 26-02-1998 15-06-1995 25-09-1996 16-05-1998 30-04-1998 04-11-1997
DE 10010071	A	13-09-2001	DE FR	10010071 A1 2805805 A1		13-09-2001 07-09-2001
FR 2307127	A	05-11-1976	FR	2307127 A1		05-11-1976

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02232

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 C01B3/38 C01B3/36 F02B43/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C01B F02B B05B C09K F01K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 971 847 A (HOUSEMAN JOHN) 27. Juli 1976 (1976-07-27) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 Zusammenfassung -----	1
A	DE 100 22 073 A (EVERTZ HYDROTECHNIK GMBH & CO) 8. November 2001 (2001-11-08) Abbildungen 1-5 Zusammenfassung Ansprüche 1-8 Spalte 4, Absatz 23 - Spalte 5, Absatz 25 -----	1-4
A	DE 933 301 C (WIK SVEN) 22. September 1955 (1955-09-22) Abbildung 1 Seite 2, Zeile 1 - Zeile 34 -----	1-4
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*'L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*'T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
---	---

5. November 2003

11/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wassenaar, G

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02232

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 44 43 320 A (ST SPEICHERTECHNOLOGIE GMBH) 22. Juni 1995 (1995-06-22) Abbildung 1 Zusammenfassung Spalte 7, Zeile 53 – Spalte 8, Zeile 25 -----	1-4
A	DE 100 10 071 A (XCELLSIS GMBH) 13. September 2001 (2001-09-13) Abbildung 1 Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 45 – Zeile 68 -----	
A	FR 2 307 127 A (MOIROUX AUGUSTE) 5. November 1976 (1976-11-05) Abbildung 1 Anspruch 1 -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02232

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3971847	A	27-07-1976	US AU CA DE FR GB IT JP SE	3920416 A 7235274 A 1023555 A1 2439872 A1 2256104 A1 1485835 A 1020040 B 50097593 A 7410517 A		18-11-1975 26-02-1976 03-01-1978 03-07-1975 25-07-1975 14-09-1977 20-12-1977 02-08-1975 27-06-1975
DE 10022073	A	08-11-2001	DE WO EP	10022073 A1 0185354 A1 1280609 A1		08-11-2001 15-11-2001 05-02-2003
DE 933301	C	22-09-1955		KEINE		
DE 4443320	A	22-06-1995	DE AT AU DE WO EP ES GR JP	4443320 A1 162617 T 1065195 A 59405131 D1 9516176 A1 0733192 A1 2114297 T3 3026016 T3 9511052 T		22-06-1995 15-02-1998 27-06-1995 26-02-1998 15-06-1995 25-09-1996 16-05-1998 30-04-1998 04-11-1997
DE 10010071	A	13-09-2001	DE FR	10010071 A1 2805805 A1		13-09-2001 07-09-2001
FR 2307127	A	05-11-1976	FR	2307127 A1		05-11-1976